

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:** 102 55 321.1  
**Anmeldetag:** 27. November 2002  
**Anmelder/Inhaber:** KHD Humboldt Wedag AG,  
Köln/DE  
**Bezeichnung:** Stauch-Setzmaschine  
**IPC:** B 03 B 5/18

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 27. November 2003  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
**Der Präsident**

Im Auftrag

Stech

**PRIORITY  
DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1 (a) OR (b)

## Stauch-Setzmaschine

### B E S C H R E I B U N G

Die Erfindung betrifft eine Stauchsetzmaschine zur Sortierung von Feststoffgemischen wie Rohkohle oder andere Mineralien in einer Trennflüssigkeit wie Wasser nach der Dichte, insbesondere zur Vorabscheidung von Bergen, mit einer im Wasserbad schwenkbaren den  
5 Setzgutträger und das Setzgut tragenden Schwinge, die durch einen angelenkten Hydraulikzylinder einen Aufwärtshub und durch Fallenlassen unter Schwerkrafteinwirkung einen Abwärtshub erfährt.

Aus dem Prospektblatt 4-230d der KHD Humboldt Wedag AG vom  
10 Juni 1989 ist die sogenannte ROMJIG-Stauchsetzmaschine zur Vorabscheidung von Bergen aus der Rohkohle bekannt. Dabei findet der Setzvorgang in einem Wasserbad statt. Die zur Sortierung nach der Dichte erforderliche Auflockerung des Gutes wird durch Heben bzw. Hochschwenken und Fallenlassen einer im Wasserbad schwenkbar gelagerten den Setzgutträger und das Gut tragenden Schwinge erzeugt. Die spezifisch leichtere Kohle und die spezifisch schwereren Berge werden voneinander getrennt durch ein Heberad aus der Setzmaschine ausgetragen.

Bei der bekannten Stauchsetzmaschine erfolgt die Schwenk-Aufwärtsbewegung, d. h. der Aufwärtshub der Setzgutschwinge durch die Druckölbeaufschlagung eines an der Schwinge angreifenden einfach wirkenden Hydraulikzylinders. Nach Erreichen einer Hubhöhe von z. B. 300 bis 400 mm wird die Schwinge fallengelassen und durch ihr  
20  
25 Eigengewicht (inklusive Gutmaterial) von z. B. ca. 4000 bis 5000 kg wieder abwärts bewegt. Dabei fällt die beladene Schwinge am Ende

5 ihrer Abwärtsbewegung auf wenigstens zwei hydraulische Stoßdämpfer, die in der Lage sind, die beim Herabfallen der Schwinge frei werdenden Kräfte möglichst stoßfrei zu übertragen. Es hat sich herausgestellt, dass bei dieser Art des Schwingenantriebes die Hubfrequenz der Schwinge auf ca. 40 Hübe pro Minute begrenzt ist. Außerdem unterliegen die Stoßdämpfer einem Verschleiß und einer unerwünschten Wärmeentwicklung.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Stauchsetzmaschine mit auf- und abschwenkbarer Setzgutschwinge zu schaffen, die hinsichtlich ihres Hubweges und/oder ihrer Hubfrequenz unter Überwindung bisheriger Grenzen steuerbar ist und die dabei ohne verschleißende Stoßdämpfer auskommt.

15 Diese Aufgabe wird gemäß der Erfindung mit einer Stauchsetzmaschine mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

20 Bei der erfindungsgemäßen Stauchsetzmaschine erfolgt der Antrieb der Setzgutschwinge weder mit einem üblichen einfach wirkenden Hydraulikzylinder noch mit einem üblichen sogenannten doppelt wirkenden Hydraulikzylinder. Vielmehr ist der Antrieb der Setzgutschwinge erfindungsgemäß als Hub- und Bremszylinder ausgebildet mit Ausnutzung eines einzigen Arbeitsraumes des Zylinders zur Erfüllung mehrerer Zwecke. An diesen Zylinder-Arbeitsraum ist eine Druckölauführungs- und Abführungsleitung angeschlossen, in die ein Proportionalregelventil integriert ist. Andererseits ist der Hub- und Bremszylinder mit einer Zylinderkolben-Wegmessung ausgestattet, deren Messsignal über einen Wegaufnehmer einem Regler zugeführt wird, der mit dem Proportionalregelventil in Wirkverbindung steht zur Steuerung der Aufwärtsbewegung und der Abwärtsbewegung und damit der Hubhöhe und/oder der Hubfrequenz der Schwinge.

25

30

Der Regeleingriff auf das Proportionalregelventil erfolgt dabei in der Weise, dass zum Hochschwenken der Schwinge Drucköl durch die Druckölauführungs- und -abführungsleitung in den Arbeitsraum des Hub- und Bremszylinders bis vor Erreichen des oberen Totpunktes des Kolbens eingeführt wird, und dass zum Absenken der Schwinge diese zunächst in freiem Fall fällt unter Verdrängung von Drucköl aus dem Zylinder-Arbeitsraum und Druckölabführung durch dieselbe Leitung mit sich daran anschließender hydraulischer Abbremsung des Zylinderkolbens vor Erreichen des unteren Totpunktes. Der hydraulische Antriebszylinder übernimmt also gleichzeitig die Funktion einer gesteuerten Schwingenstoßdämpfung, d. h., eigene mechanische Stoßdämpfer der Schwinge zur Begrenzung des Schwingenhubweges können entfallen.

Der Arbeitszyklus des Hub- und Bremszylinders ist also aus der Anhebephase der Schwinge, der Freien-Fall-Phase der Schwinge und der Abbremsphase der Schwinge zusammengesetzt, wobei alle drei Phasen jeweils für sich steuerbar sind. Damit kann die Setzgutschwinge hinsichtlich ihres Hubweges und/oder ihrer Hubfrequenz unter Überwindung bisheriger Grenzen gesteuert und der Betrieb der Stauchsetzmaschine hinsichtlich Durchsatzleistung und/oder Trennschärfe in Abhängigkeit des jeweiligen Sortierprozesses, des jeweiligen zu sortierenden Mineraliengemisches etc. weiter optimiert werden.

Die Erfindung und deren weitere Merkmale und Vorteile werden anhand des in den Figuren schematisch dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert.

Es zeigt:

Fig. 1: schematisch im Vertikalschnitt eine Stauchsetzmaschine zur Dichtesortierung von Rohkohle im Betrieb,

Fig. 2: herausgezeichnet als Detailzeichnung den Antrieb der Setzgutschwinge mit Einsatz eines hydraulischen Hub- und Bremszylinders, und

5 Fig. 3: die Auf- und Abbewegung der Setzgutschwinge der Figur 2 gesehen am Anlenkpunkt des Hub- und Bremszylinders, in einem Diagramm, bei dem die Hubhöhe  $h$  [m] über der Zeit  $t$  [sec] aufgetragen ist.

Bei der Stauchsetzmaschine der Figur 1 findet die Dichtesortierung der aufgegebenen Rohkohle 10 in einem Wasserbad 11 statt. Die zum Sortieren erforderliche Auflockerung des Gutes wird durch Hochschwenken und Niederschwenken einer im Wasserbad 11 liegenden Setzgutschwinge 12 mit Schwenkachse 13 erzeugt. An eine Quertraverse der Schwingen 12 ist an einem Anlenkpunkt 14 die Kobenstange 15 eines Hydraulikzylinders angelenkt, der erfindungsgemäß als Hub- und Bremszylinder 16 ausgebildet ist. Die einen Teil eines Kreisbogens darstellende Hubhöhe der Schwingen 12 ist durch den Doppelpfeil 17 angezeigt. Bei einem Aufnahmegewicht der Schwingen 12 inklusive Gutmaterial von ca. 4000 bis 5000 kg beträgt die Hubhöhe 17 der Schwingen z. B. ca. 300 bis 400 mm bei einer Hubfrequenz von z. B. 40 Hüben pro Minute.

Der Transport des zu sortierenden Gutes 10 durch die Stauchsetzmaschine erfolgt durch die Bewegungen der Schwingen 12 sowie durch den Gut-Böschungsdruck. Während die spezifisch schwereren Berge 18 über eine Austragswalze 19 abgezogen werden, werden die spezifisch leichtere Kohle sowie das Mittelgut 20 über eine eigene Rutsche abgezogen. Beide Produkte, nämlich Berge und Kohle/Mittelgut werden getrennt voneinander durch ein Zwillings-Heberad 21 aus der Setzmaschine ausgetragen und dabei entwässert, während das durch den Setzgutträger in das Fass gefallene Feingut 22 unten aus der Setzmaschine ausgetragen und einer Feinkornsartierung zugeführt wird.

In den in Figur 2 vergrößert herausgezeichneten gelenkig gelagerten Hub- und Bremszylinder 16 ist eine Wegmessung 23 des Kolbens 24 integriert, wobei das Messsignal über eine Signalleitung einem Weg-  
5 aufnehmer 25 zugeleitet wird, der wiederum über eine Signalleitung 26 mit einem Regler 27 in Verbindung steht. An den Arbeitsraum des Zylinders 16 ist eine Druckölzuführungs- und -abführungsleitung 28 angeschlossen, in die ein Proportionalregelventil 29 integriert ist. Der Hub- und Bremszylinder 16 steht über den Regler 27 über eine wei-  
tere Signalleitung 30 mit dem Proportionalregelventil 29 in Wirkver-  
bindung zur Steuerung der Aufwärtsbewegung und der Abwärtsbewe-  
gung und damit der Hubhöhe 17 und/oder der Hubfrequenz der Setz-  
gutschwinge 12.

15 Wie aus dem Arbeitsdiagramm der Figur 3 deutlich hervorgeht, ist der Arbeitszyklus des Hub- und Bremszylinders 16 aus drei Phasen zu-  
sammengesetzt, nämlich aus der Anhebephase der Schwinge 12, der Freien-Fall-Phase der Schwinge und einer Abbremsphase der  
20 Schwinge, wobei alle drei Phasen jeweils für sich steuerbar sind. Die Differenz zwischen der oberen und unteren Kolbenstellung des Hub-  
und Bremszylinders 16 entspricht der Hubhöhe 17 der Schwinge 12 von z. B. 350 mm, wobei der Hubhöhenbereich zwischen den Gren-  
zen des oberen Totpunktes OT und des unteren Totpunktes UT des  
Zylinderkolbens 24 liegt.

25 Das Proportionalregelventil 29 ist in das Druckölnetz zwischen der motorisch angetriebenen Hydraulikölpumpe 31 des Hydraulikaggre-  
gates und dem Arbeitsraum des Hub- und Bremszylinders 16 einge-  
schaltet.

30 Der Regeleingriff auf das Proportionalregelventil 29 erfolgt in der Weise, dass zum Anheben, d. h. zur Aufwärtsbewegung der Schwinge 12 Drucköl durch die Druckölzuführungs- und Abführungs-  
leitung 28 in den Arbeitsraum des Hub- und Bremszylinders 16 bis

5 vor Erreichen des oberen Totpunktes OT eingeführt wird, und dass zum Absenken der Schwinge 12 diese zunächst in freiem Fall fällt unter Verdrängung von Drucköl aus dem Zylinderarbeitsraum und Druckölabführung durch dieselbe Leitung 28 mit sich daran anschließender hydraulischer Abbremsung des Zylinderkolbens 24 vor Erreichen des unteren Totpunktes UT.

15 Gemäß Diagramm der Figur 3 beträgt die Zeit für einen Arbeitszyklus des Hub- und Bremszylinders 16 bei einer Schwingenhubhöhe von 350 mm 1,36 sec, was einer Hubfrequenz  $f = 44$  entspricht. Ein im Proportionalregelventil 29 enthaltenes steuerbares elektronisches Taktgebersystem 32 sorgt für die zeitlich genau abgestimmte Beaufschlagung der Druckölleitung 28 zwecks Einhaltung der jeweils drei aufeinanderfolgenden periodischen Zeitintervalle für die Anhebephase, Freie-Fall-Phase und Abbremsphase der Schwinge 12, wobei diese drei Phasen jeweils einen Arbeitszyklus des Hub- und Bremszylinders 16 ergeben.

## Stauch-Setzmaschine

### A N S P R Ü C H E

1. Stauch-Setzmaschine zur Sortierung von Feststoffgemischen wie Rohkohle oder andere Mineralien in einer Trennflüssigkeit wie Wasser nach der Dichte, insbesondere zur Vorabscheidung von Bergen, mit einer im Wasserbad schwenkbaren den Setzgutträger und das Setzgut tragenden Schwinge (12), die durch einen angelenkten Hydraulikzylinder (16) einen Aufwärtshub und durch Fallenlassen unter Schwerkrafteinwirkung einen Abwärtshub erfährt, gekennzeichnet durch folgende Merkmale:

- a) der Hydraulikzylinder ist als Hub- und Bremszylinder (16) ausgebildet mit integrierter Zylinderkolben-Wegmessung (23),
- b) an den Arbeitsraum des Zylinders (16) ist eine Druckölzuführungs- und Abführungsleitung (28) angeschlossen, in die ein Proportionalregelventil (29) integriert ist,
- c) der Wegaufnehmer (25) des Hub- und Bremszylinders (16) steht über einen Regler (27) mit dem Proportionalregelventil (29) in Wirkverbindung zur Steuerung der Aufwärtsbewegung und der Abwärtsbewegung und damit der Hubhöhe (17) und/oder der Hubfrequenz der Schwinge (12).



2. Setzmaschine nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet, dass der Regeleingriff auf das Proportional-  
regelventil (29) in der Weise erfolgt, dass zum Anheben der Schwinge  
(12) Drucköl durch die Druckölauführungs- und -abführungsleitung  
5 (28) in den Arbeitsraum des Hub- und Bremszylinders (16) bis vor Er-  
reichen des oberen Totpunktes (OT) eingeführt wird, und dass zum  
Absenken der Schwinge (12) diese zunächst in freiem Fall fällt unter  
Verdrängung von Drucköl aus dem Zylinder-Arbeitsraum und Druck-  
ölabführung durch dieselbe Leitung (28) mit sich daran anschließender  
hydraulischer Abbremsung des Zylinderkolbens (24) vor Errei-  
chen des unteren Totpunktes (UT).

3. Setzmaschine nach Anspruch 2,  
dadurch gekennzeichnet, dass der Arbeitszyklus des Hub- und  
15 Bremszylinders (16) aus der Anhebephase der Schwinge (12), der  
Freien-Fall-Phase der Schwinge und der Abbremsphase der  
Schwinge zusammengesetzt ist, wobei alle drei Phasen jeweils für  
sich steuerbar sind.

4. Setzmaschine nach Anspruch 2,  
dadurch gekennzeichnet, dass die Differenz zwischen der oberen und  
unteren Kolbenstellung des Hub- und Bremszylinders (16) der Hub-  
höhe (17) der Schwinge (12) entspricht, wobei der Hubhöhenbereich  
zwischen den Grenzen des oberen Totpunktes (OT) und des unteren  
25 Totpunktes (UT) des Zylinderkolbens (24) liegt.

5. Setzmaschine nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet, dass der mit dem Wegaufnehmer (25) des  
Hub- und Bremszylinders (16) über eine Signalleitung verbundene  
30 Regler (27) über eine weitere Signalleitung (30) mit dem Proportional-  
regelventil (29) verbunden ist, das in das Druckölnetz zwischen  
Druckölpumpe (31) und Arbeitsraum des Hub- und Bremszylinders  
(16) eingeschaltet ist.

6. Setzmaschine nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet, dass das Proportionalregelventil (29) ein  
steuerbares elektronisches Taktgebersystem (32) aufweist.

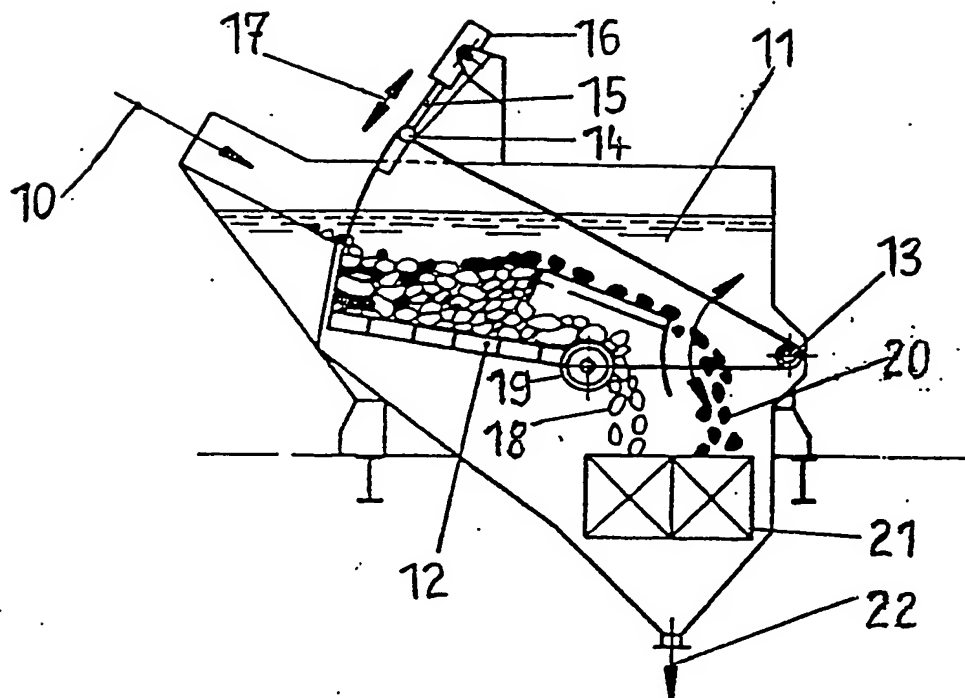


Fig. 1

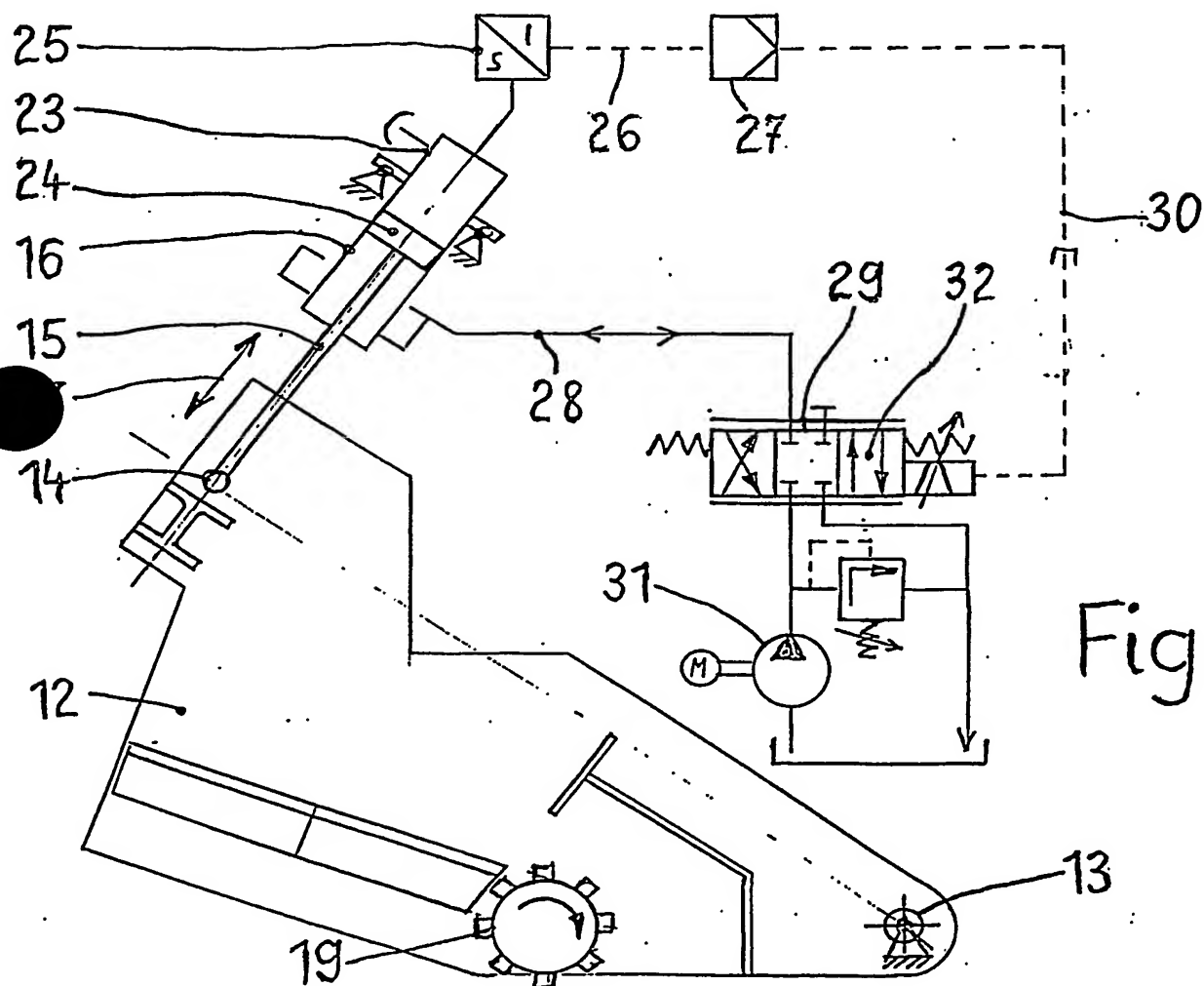
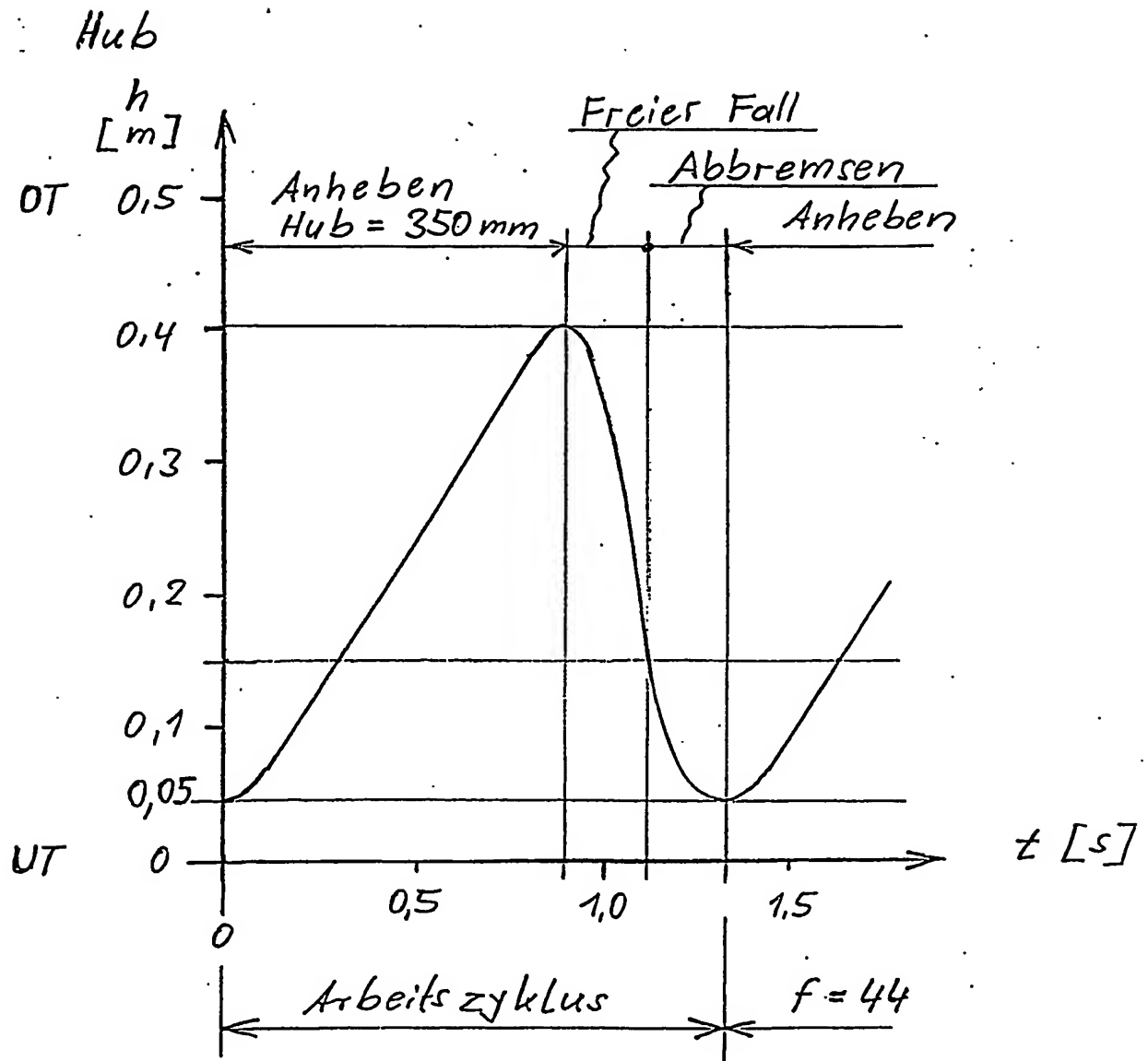


Fig. 2

Fig. 3



## **Stauch-Setzmaschine**

### **Z U S A M M E N F A S S U N G**

Um eine Stauchsetzmaschine mit auf- und abschwenkbarer Setzgutschwinge (12) zu schaffen, die hinsichtlich ihres Hubweges und/oder ihrer Hubfrequenz unter Überwindung bisheriger Grenzen steuerbar ist und die dabei ohne verschleißende Stoßdämpfer auskommt, wird  
5 erfindungsgemäß zum Antrieb der Setzgutschwinge (12) ein Hub- und Bremszylinder (16) vorgeschlagen mit integrierter Zylinderkolben-Wegmessung und mit einem Arbeitsraum, an den eine Druckölauführungs- und -abführungsleitung (28) angeschlossen ist, in die ein Proportionalregelventil (29) integriert ist, wobei der Hub- und Bremszylinder (16) über einen Wegaufnehmer und über einen Regler (27) mit  
10 dem Proportionalregelventil (29) in Wirkverbindung steht zur Steuerung der Aufwärtsbewegung und der Abwärtsbewegung und damit der Hubhöhe (17) und/oder der Hubfrequenz der Schwinge (12).

Zeichnung Figur 2

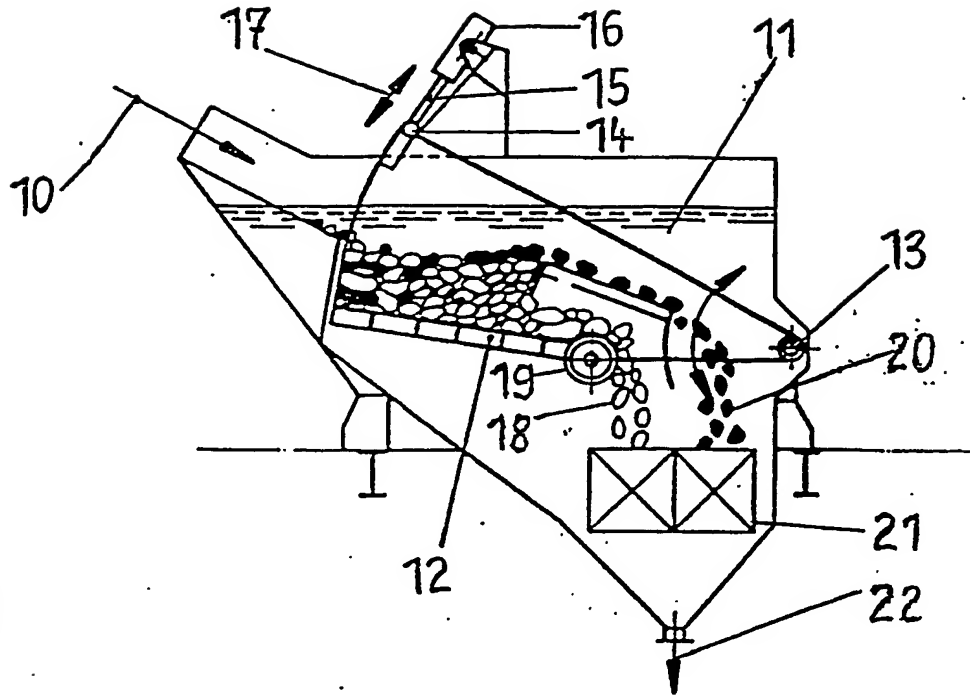


Fig. 1

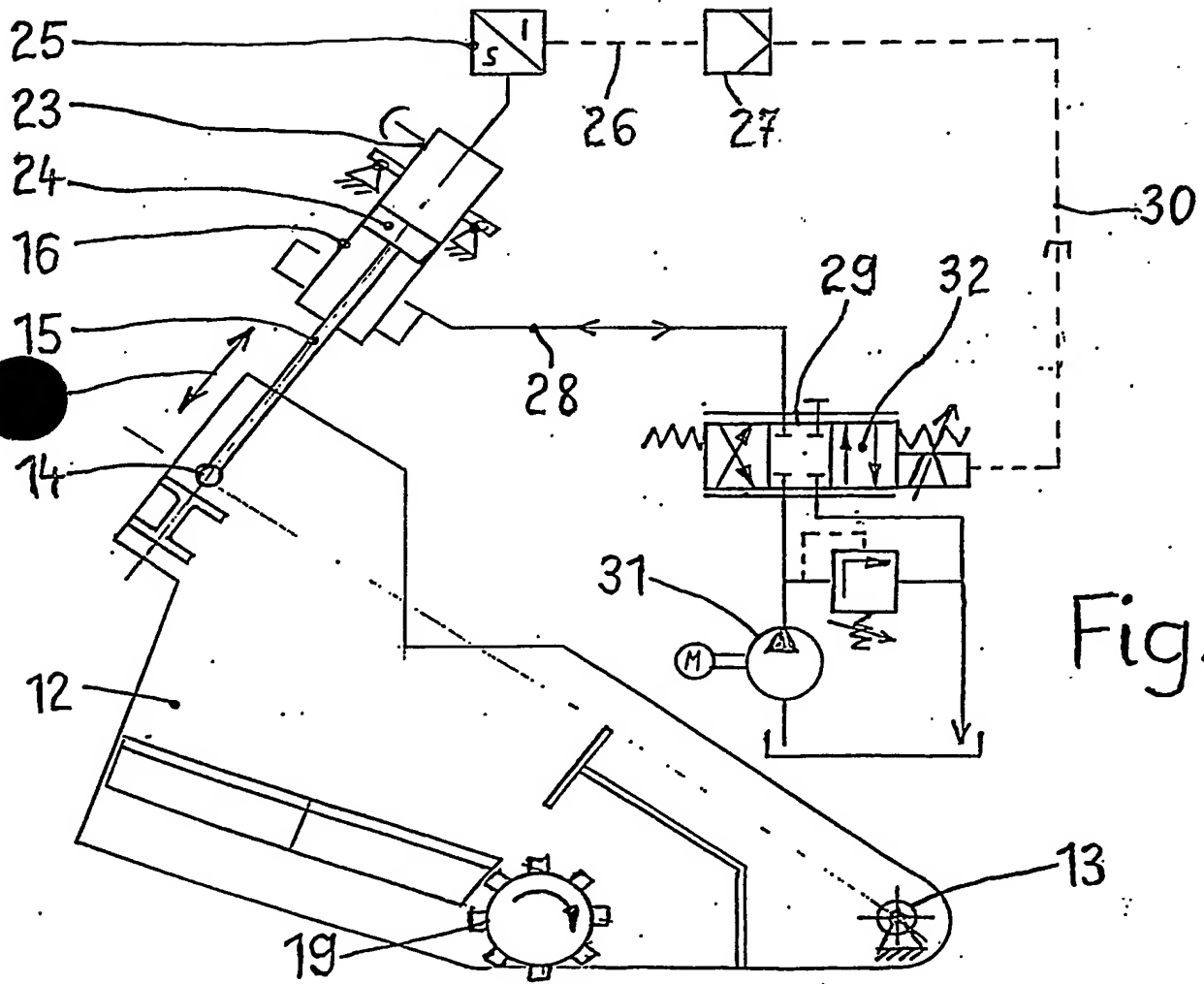


Fig. 2